

KOREAN PATENT ABSTRACT (KR)

Patent Laid-Open Gazette

(51) Int. Cl.: H01L 21/027

(11) Publication No.: P2002-0007963

(43) Publication Date: 29 January 2002

(21) Application No.: 10-2001-0003163

(22) Application Date: 19 January 2001

(71) Applicant: Samsung Electronics Co., Ltd.  
Virginia Tech Intellectual Properties, Inc.

(72) Inventor: In-kyeong Yoo

(54) Title of the Invention:

Exposure apparatus and method using patterned emitter

Abstract:

An electron emitting exposure apparatus and method using a patterned emitter are provided. A pyroelectric emitter or ferroelectric emitter is patterned using a mask and heated. As the emitter is heated, no electron is emitted from a portion of the emitter covered by the mask, and electrons are emitted from an exposed portion of the emitter not covered by the mask, so that the emitter pattern is projected onto a substrate. To prevent the emitted electrons from diverging, paths of the electrons are controlled using a magnet, DV magnetic field generating apparatus, or a deflecting apparatus. A desired etched pattern can be projected onto the substrate in a 1:1 or x:1 projection ratio.

2001 Available Copy

특2002-0007963

(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)(51) Int. Cl.  
H01L 21/027(11) 공개번호 특2002-0007963  
(43) 공개일자 2002년04월29일

(21) 출원번호 10-2001-0003163  
(22) 출원일자 2001년01월19일  
(30) 우선권주장 09/619,526 2000년07월19일 미국(US)  
1020010000028 2001년04월02일 대한민국(KR)  
(71) 출원인 삼성전자 주식회사 윤종용  
경기 수원시 팔달구 매탄3동 416삼성전자 주식회사 윤종용  
경기 수원시 팔달구 매탄3동 416버지니아 테크 인터랙추얼 프라퍼티스,  
인크. 마이클 제이, 마틴  
미국, 버지니아 24060, 블랙스버그, 프래트 드라이브 1872, 스위트 1625  
(72) 발명자 유인경  
(74) 대리인 경기도수원시팔달구영통동두산아파트805동505호  
이영필, 이해영

심사청구 : 있음

## (54) 패턴된 에미터를 이용한 노광장치 및 방법

## 요약

패턴된 에미터를 이용한 전자방출 노광장치 및 방법이 제공된다. 전자방출 노광장치에 있어서, 초전기적 에미터 또는 강유전체 에미터가 마스크를 이용하여 패턴되고 가열된다. 상기 에미터가 가열되면, 에미터에서 마스크로 가려워진 부분에서는 전자가 방출되지 않고, 마스크에 덮이지 않고 노출된 부분으로부터 전자가 방출되어 에미터 패턴 모양에 기판에 투사된다. 평행한 것이 바람직한 방출된 전자 빔의 퍼짐을 막기 위해, 자석 또는 직류자장 발생장치나 편향(deflection) 장치를 이용하여 상기 전자빔이 제어되며, 따라서 상기 기판 위에 식각된 소망하는 패턴의 정확한 1:1 투사 또는 x:1 투사를 얻을 수 있다.

## 도면도

## 도1

## 발명자

## 도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명에 따른 1:1 투사용 패턴된 에미터를 이용한 전자방출 노광장치의 개략적 구성을 보여주는 단면도.

도 2는 발명에 따른 x:1 투사용 패턴된 에미터를 이용한 전자방출 노광장치의 개략적 구성을 보여주는 단면도.

도 3은 상전이 온도 부분에서의 초전체 재료와 강유전체 재료의 전형적인 상 전이를 보여주는 그래프.

## \* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명 \*

- |                          |                        |
|--------------------------|------------------------|
| 1 : 열원                   | 2 : 에미터 마운트            |
| 3 : 에미터                  | 4 : 마스크                |
| 5 : 전자레지스트               | 6 : 기판                 |
| 7 : 전자 빔                 | 8, 9 : 자석 또는 직류자장 발생장치 |
| 9 : 전압원                  | 11 : 편향판               |
| 12 : 자기렌즈(magnetic lens) | 13 : 조리개               |
| 14 : 기판 홀더               |                        |

## 발명의 상세한 설명

## 발명의 목적

### 본 발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 패턴된 에미터를 이용한 전자방출 노광장치 및 방법에 관한 것이다.

패턴된 에미터를 이용하는 강유전성 스위칭 리소그래피(lithography)를 수행하는 장치는, 패턴된 강유전체 에미터를 스위칭(switching)함으로써 전자를 방출시켜 전자 레지스트를 소망하는 패턴인 에미터와 같은 패턴으로 기판 상에 노광시키는 것이다. 이러한 강유전성 스위칭 방출은, 마스크에 의해 에미터 상에 형성된 전극이 전자를 흡수하는 단점이 있다. 또한, 에미터는 전극으로 연결되지 않은 경우에는 전자방출을 보장할 수 없는 단점이 있다.

### 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

상기와 같은 문제점을 개선하기 위하여, 본 발명의 특징은, 진공중에서 적외선, 레이저 또는 가열기 등으로부터 열을 받은 전자 방출하는 초전기적 에미터 또는 강유전체 에미터인 패턴된 에미터를 이용한 전자방출 노광장치 및 방법을 포함한다. 상기 에미터로부터 방출된 전자가 전자 레지스트를 에미터의 패턴과 같은 패턴을 형성하게 기판 상에 노광되도록, 상기 에미터는 마스크에 의해 패턴된다.

### 본 발명의 구성 및 작용

본 발명에 따른 전자방출 노광장치는, 기판 홀더에 대하여 소정 간격을 두고 배치되며, 소망하는 패턴이 상기 기판 홀더에 대면하는 측의 표면에 형성된 초전체 또는 강유전체 재료의 평판형 에미터, 상기 평판형 에미터를 가열하기 위한 열원, 및 상기 평판형 에미터로부터 방출된 전자들의 경로를 제어하기 위하여, 상기 에미터와 상기 기판 홀더의 외곽에 배치된 자석 또는 직류자장 발생장치를 구비한다.

본 발명에 있어서, 상기 열원은 적외선 또는 레이저를 발생하는 원격 가열장치이거나, 저항가열을 이용한 접촉식 가열판이다. 상기 열원은, 상전이 온도 이상까지 가열할 수 있도록 형성된 것이 바람직하다.

본 발명에 따른 전자방출 노광의 1:1 투광방법은, 소망하는 패턴이 기판 홀더에 대면하는 측의 표면에 형성된 에미터에 기판을 노출시키는 단계; 상기 에미터로부터 경로를 따라 상기 전자가 방출되어 상기 기판으로 조사될 수 있도록, 상기 에미터와 상기 기판 사이에 전압을 인가하는 단계; 상기 에미터 및 상기 기판 홀더의 외곽에 배치된 자석 또는 직류자장 발생장치를 이용하여 상기 전자 경로를 제어하는 단계; 및 상기 에미터를 가열하는 단계;를 구비한다.

또한, 기판 홀더에 대하여 소정 간격을 두고 배치되며, 소망하는 패턴이 상기 기판 홀더에 대면하는 측의 표면에 형성된 초전체 또는 강유전체 재료의 평판형 에미터, 상기 평판형 에미터를 가열하기 위한 열원, 및 상기 평판형 에미터로부터 방출된 전자들의 경로를 제어하기 위하여, 상기 에미터와 상기 기판 홀더 사이에 배치된 편향장치를 구비하는 것을 특징으로 하는 x:1 투사용 전자방출 노광장치가 제공된다.

상기 열원은 적외선 또는 레이저를 발생하는 원격 가열장치이거나, 저항가열을 이용한 접촉식 가열판이며, 상기 열원은 상기 에미터를 상전이 온도 이상까지 가열할 수 있도록 충분한 열을 공급한다. 상기 편향 장치는, 상기 에미터로부터 방출된 전자들을 편향시키는 편향판들; 상기 편향판들 사이에 배치되어 상기 방출 전자들을 집중시키는 자기 렌즈; 및 상기 자기렌즈에 의해 집중된 전자들을 통과시키는 동시에 이들로부터 이탈된 전자들을 거르기 위한 구멍(aperture)이 형성된 조리개;를 구비한다.

추가로, 소망하는 패턴이 기판 홀더에 대면하는 측의 표면에 형성된 에미터에 기판을 노출시키는 단계; 상기 에미터로부터 경로를 따라 상기 전자가 방출되어 상기 기판으로 조사될 수 있도록, 상기 에미터와 상기 기판 사이에 전압을 인가하는 단계; 편향장치를 이용하여 에미터 구조체로부터 식각 대상체를 향하여 방출된 상기 전자 경로를 제어하는 단계; 및 상기 에미터를 가열하는 단계;를 구비한 전자방출 노광의 x:1 투광방법이 제공된다.

본 발명은 첨부된 청구항으로 상세하게 지적된다.

이하 도면을 참조하면서 본 발명에 따른 패턴된 에미터를 이용한 전자방출 노광장치를 상세하게 설명한다.

본 발명에 따른 패턴된 에미터를 이용한 전자방출 노광장치에 있어서, 초전기적 에미터 또는 강유전체 에미터를 마스크를 이용하여 패턴해 놓고 가열하면, 에미터에서 마스크로 가려워진 부분에서는 전자가 방출되지 않고, 마스크에 덮이지 않고 노출된 부분으로부터 전자가 방출되므로, 에미터 패턴 모양이 그대로 기판에 투사된다. 이 때 방출되는 전자 빔(beam)은 에미터와 대상체 사이의 경로에 평행한 빔이 되지 않고 빔이 퍼질 수도 있기 때문에, 에미터의 상이 흐려질 수도 있다. 흐려짐을 감소하기 위해, 자석 또는 직류 자장 발생장치를 이용하여 전자빔을 조절한다. 에미터는 충분한 전자 조사량(dose)을 제공하기 위하여 상전이 온도 이상까지 가열하는 것이 바람직하다.

이하 같이, 본 발명에 따른 전자방출 노광장치는, 강유전체 에미터를 스위칭하는 대신에, 강유전체 에미터 또는 초전기적 에미터를 가열하여 필요한 전자를 방출한다. 도 1에 도시한 것처럼, 초전기적 또는 강유전체 재료로 형성된 에미터(3)는 진공중에서 적외선, 레이저 또는 가열기 등의 열원(1)으로부터 열을 받으면 전자를 방출한다. 이 에미터(3)를 미리 패턴해 놓으면, 마스크(4)로 가려워진 부분에서는 전자가 방출되지 않고, 마스크(4)에 덮이지 않고 노출된 부분으로부터 전자가 방출된다. 따라서, 에미터(3)의 패턴 모양이 그대로 기판(6)에 투사된다. 이 때 방출되는 전자 빔(7)은 평행한 빔이 되지 않고 빔이 퍼질 수도 있기 때문에, 상이 흐려질 수도 있다. 흐려짐을 감소하기 위해, 자석 또는 직류자장 발생장치(전자석 또는 코일같은 직류자장을 발생하는 장치)를 이용하여 전자빔(7)을 조절한다. 또한 에미터(3)는 충분한 전자 조사량(dose)을 제공하기 위하여 상전이 온도(Tp) 이상까지 가열하는 것이 바람직하다.

그리고 1:1 투사 장치에서, 에미터 마운트(2)에 탑재된 에미터(3)와 마스크(4)로 이루어진 에미터 구조체와, 기판 홀더(6) 상에 안착된 기판(6)에, 전자기계(5)가 도포된 식각 대상체가 영구자석 또는 직류 자장 발생장치(8,8') 사이에 놓이게 된다. 상기 기판(6)과 에미터(3)(상기 기판 홀더(6) 및 에미터 마운트(2)를 포함) 사이에 놓이게 된다.

트(2)를 통하여 상기 기판(6) 및 에미터(3)에 전압원(9)이 인가된다) 사이에 전압원(9)이 인가된다. 전자를 상기 기판(6)으로 투사하기 위해 상기 기판(6)이 양극으로 작용한다. 상기 에미터(3)는 적외선(1) 또는 레이저(1)에 의해 원주위로, 또는 상기 에미터(3)와 접촉하여 열저항 가열을 이용하는 가열판(상기 에미터 마운트(2)에 의해 실현된다)에 의해 점접촉으로 가열된다. 상기 가열판은, 예를 들면, 탄탈륨(tantalum) Ta 막막 또는 금속산화막으로 코팅될 수도 있다.

또 2에 도시한 것처럼 x:1 편향 장치에 있어서, 에미터 마운트(2)에 탑재된 에미터(3)와 마스크(4)로 이루어진 에미터 구조체 앞에 편향판(11), 자기 렌즈(12) 및 조리개(13)를 설치하여 전자빔이 굴절되면서 기판(6)에 축소된 패턴이 형성되게 한다. 상기 기판 홀더(61)와 에미터 마운트(2) 사이에 전압이 인가된다.

이와 같은 구성을 갖는 전자방출 노광장치의 동작원리는 다음과 같다. 패턴된 마스크(4)를 입힌 에미터 구조체를 진공 중에서 가열하면 마스크(4)가 없는 부위에서 전자 빔(7)이 방출된다. 이 때 에미터(3)와 기판(6) 사이에 전압원(9)을 인가하여 전장을 형성하면, 전자 빔(7)은 기판(6)을 향하여 퍼져나간다. 전자의 운동을 전장의 방향과 평행한 벡터(vector) 성분과, 전장의 방향과 수직인 벡터 성분으로 표시할 수 있다.

도 1에 도시된 바와 같이 외부자장이 전장과 평행하게 걸리게 되는 경우, 전장 및 자장 내에서의 전자는 나선운동을 한다. 즉, 자장과 평행한 전자운동 벡터는 그대로 자장과 평행하게 운동하고, 전장과 수직인 벡터 성분은 회전운동을 한다. 이 평행운동 성분과 회전운동 성분이 합해져 나선운동이 된다. 따라서 이 나선운동은 주기를 가진다. 상기 나선운동 주기의 배수가 되는 거리에 기판(6)을 놓게되면, 에미터(3)의 패턴이 정확하게 1:1 비율로 기판(6)에 투사된다. 이 것이 1:1 투사의 원리이다. 통상적으로 자장과, 에미터(3)와 식각대상체를 가지는 기판(6) 사이의 거리를 고정시키고, 전압(전장)을 조정하여 정확한 패턴을 얻는다.

전자방출 노광의 1:1 투광방법은, 소망하는 패턴이 기판 홀더(61)에 대면하는 측의 표면에 형성된 에미터(3)에 기판(6)을 노출시키는 단계; 상기 에미터(3)로부터 경로를 따라 상기 전자가 방출되어 상기 기판(6)으로 조사될 수 있도록, 상기 에미터(3)와 상기 기판(6) 사이에 전압을 인가하는 단계; 상기 에미터(3) 및 상기 기판 홀더(61)의 외곽에 배치된 자석 또는 직류자장 발생장치(8,8')를 이용하여 상기 전자 경로를 제어하는 단계; 및 상기 에미터(3)를 가열하는 단계;를 구비한다. 상기 가열 단계는 적외선, 레이저와 전기저항 히터(heater) 중 적어도 하나로 상기 에미터(3)를 가열하는 단계를 포함할 수도 있다. 또한, 상기 가열 단계는 상기 에미터(3)를 상전이 온도 근처 또는 그 이상까지 가열하는 단계를 포함할 수도 있다.

도 2에 도시한 바와 같이, x:1 투사의 경우, 에미터 구조체 전방에 편향판(11), 자기 렌즈(12)를 설치하여, 퍼지는 전자빔(7)을 집속하면서 에미터 패턴의 크기를 축소시킨다. 이 때 기판(6)에 에미터 패턴을 선명하게 투사하기 위해 구멍이 형성된 조리개(13)를 사용한다. 통상적으로 기판(6)위에 형성되는 에미터 패턴의 상의 크기를 축소하기 위해서는 큰 면적보다는 미소 면적이 필요하므로, 에미터 구조체를 국부적으로 가열하거나, 전면 가열을 할 경우 에미터 패턴의 상의 크기가 축소되면서 에미터 패턴의 전면이 기판(6)에 투사된다.

가열하는 온도는 충분한 전자 조사량을 얻기 위해 상전이 온도( $T_p$ ) 근처 혹은 그 이상까지 가열하는 것이 바람직하다. 반복되는 투사를 위해, 가열 및 냉각이 반복된다. 이 경우, 대량공정(high throughput)을 위하여, 도 3에 도시된 바와 같이, 상전이 온도( $T_p$ ) 바로 밑까지만 냉각하고 상전이 온도( $T_p$ ) 바로 위까지만 가열하는 방식이 바람직하다. 이는 에미터로부터 방출되는 전자량은 작동 최저온도에서 상전이 온도까지 변하는 자발분극량에 비례하기 때문이다. 작동 최저온도는 상온까지 고려할 수 있지만 상온보다 상당히 높은 온도에서 상전이가 끝날 수도 있기 때문에 상온까지 고려할 필요는 없다.

전자방출 노광의 x:1 투광방법은, 소망하는 패턴이 기판 홀더(61)에 대면하는 측의 표면에 형성된 에미터(3)에 기판(6)을 노출시키는 단계; 상기 에미터(3)로부터 경로를 따라 상기 전자가 방출되어 상기 기판(6)으로 조사될 수 있도록, 상기 에미터(3)와 상기 기판(6) 사이에 전압을 인가하는 단계; 편향장치를 이용하여 에미터 구조체로부터 식각 대상체를 향하여 방출된 상기 전자 경로를 제어하는 단계; 및 상기 에미터(3)를 가열하는 단계;를 포함 구비한다. 가열은 적외선, 레이저와 전기 저항 히터 중 적어도 하나로 가열하는 것을 포함할 수도 있다. 또한, 상기 가열 단계는 상기 에미터(3)를 상전이 온도 근처 또는 그 이상까지 가열하는 단계를 포함할 수도 있다. 상기 제어 단계는 에미터(3)로부터 방출된 전자를 편향시키는 단계, 자기 렌즈(12)를 이용하여 상기 방출된 전자를 집속하는 단계, 상기 집속 단계에 이어 전자의 초점경로로부터 이탈된 전자를 거르기 위해 상기 방출된 전자를 조리개(13)를 통해 통과시키는 단계를 포함할 수도 있다.

## 실예

2.5mm 거리에서 직류 자기장 0.27 T에서, 4kV DC 바이어스 하에서, 30 $\mu$ m 폭의 패턴이 얻어졌다. n+ Si 패드를 통해 적류를 인가하여 n+ Si 가열패드에 의해 BaTiO<sub>3</sub>에미터가 가열되었다. 4 kV가 플렉터(전자레지스트)와 상기 가열패드 사이에 인가되었다. 에미터, 플렉터 가열패드와 열전대(thermocouple)가 테스트를 위해 진공 튜브 안에 놓여졌으며, 진공 수준은  $2 \times 10^{-6}$  torr 이하로 유지되었다. 직류전류 자기장을 얻기 위해 전자석이 진공 튜브 바깥에 위치되었다.

상기 실시예는 예를 든 것이며, 핵심적인 실시예가 본 발명으로부터 벗어나지 않고 이루어질 수도 있다. 이는 것이 머기 가르침으로부터 명백해질 것이다. 따라서, 본 발명의 주제에 관한 기술분야의 숙련자에게 선택될 수도 있는 그러한 모든 실시예를 포함한다.

## 본명의 효과

이상 설명한 바와 같이, 패턴된 에미터를 이용한 전자방출 노광장치나 방법에 있어서, 초전기적 에미터 또는 강유전체 에미터는 마스크를 이용하여 패턴된다. 상기 에미터를 가열하면, 에미터에서 마스크로 가려진 부분에서는 전자가 방출되지 않고 마스크에 덮이지 않고 노출된 부분으로부터 전자가 방출되므로 에미터 패턴 모양이 그대로 기판에 투사된다. 상기 에미터와 상기 석각 대상체 사이의 경로에 평행한 것이 바람직한 방출된 전자 빔의 퍼짐을 막기 위해, 자석 또는 직류자장 발생장치나 편향장치를 이용하여 상기 전자빔이 제어될 수도 있으며, 따라서 1:1 투사 또는 x:1 투사를 얻을 수 있다.

#### (5) 청구의 범위

##### 청구항 1.

기판 홀더에 대하여 소정 간격을 두고 배치되며, 소망하는 패턴이 상기 기판 홀더에 대면하는 측의 표면에 형성된 초전체 또는 강유전체 재료의 평판형 에미터;

상기 평판형 에미터를 가열하기 위한 열원; 및

상기 평판형 에미터로부터 방출된 전자들의 경로를 제어하기 위하여, 상기 에미터와 상기 기판 홀더의 외곽에 배치된 자석 또는 직류자장 발생장치를

구비하는 것을 특징으로 하는 1:1 투사용 전자방출 노광장치.

##### 청구항 2.

제 1항에 있어서,

상기 열원은 적외선 또는 레이저를 발생하는 원격 가열 장치이거나, 전기저항 가열을 이용하는 집속식 가열판인 것을 특징으로 하는 1:1 투사용 전자방출 노광장치.

##### 청구항 3.

제 1항에 있어서,

상기 열원은 상기 에미터를 상전이 온도 이상 까지 가열할 수 있도록 형성된 것을 특징으로 하는 1:1 투사용 전자방출 노광장치.

##### 청구항 4.

기판 홀더에 대하여 소정 간격을 두고 배치되며, 소망하는 패턴이 상기 기판 홀더에 대면하는 측의 표면에 형성된 초전체 또는 강유전체 재료의 평판형 에미터;

상기 평판형 에미터를 가열하기 위한 열원; 및

상기 평판형 에미터로부터 방출된 전자들의 경로를 제어하기 위하여, 상기 에미터와 상기 기판 홀더 사이에 배치된 편향장치를

구비하는 것을 특징으로 하는 x:1 투사용 전자방출 노광장치.

##### 청구항 5.

제 4항에 있어서,

상기 열원은 적외선 또는 레이저를 발생하는 원격 가열 장치이거나, 전기 저항 가열을 이용한 집속식 가열판인 것을 특징으로 하는 x:1 투사용 전자방출 노광장치.

##### 청구항 6.

제 4항에 있어서,

상기 열원은 상기 에미터를 상전이 온도 이상까지 가열할 수 있도록 형성된 것을 특징으로 하는 x:1 투사용 전자방출 노광장치.

##### 청구항 7.

제 4항에 있어서, 상기 편향장치는;

상기 에미터로부터 방출된 전자들을 편향시키는 편향판들;

상기 편향판들 사이에 배치되어 상기 방출 전자들을 집속시키는 자기 렌즈; 및

상기 자기렌즈에 의해 집속된 전자들을 통과시키며, 상기 집속된 전자들로부터 이탈된 전자들을 걸러기 위한 조리개;

구비하는 것을 특징으로 하는 x:1 투사용 전자방출 노광장치.

##### 청구항 8.

소망하는 패턴이 기판 홀더에 대면하는 측의 표면에 형성된 에미터에 기판을 노출시키는 단계;

상기 에미터로부터 경로를 따라 상기 전자가 방출되어 상기 기판으로 조사될 수 있도록, 상기 에미터와 상기 기판 사이에 전압을 인가하는 단계;

상기 에미터 및 상기 기판 홀더의 외곽에 배치된 자석 또는 직류자장 발생장치를 이용하여 상기 전자 경로를 제어하는 단계; 및

상기 에미터를 가열하는 단계;를 구비하는 것을 특징으로 하는 전자방출 노광의 1:1 투광 방법.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 가열 단계가 적외선, 레이저와 전기 저항 히터 중 적어도 하나로 상기 에미터를 가열하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 전자방출 노광의 1:1 투광방법.

청구항 10

제 8 항에 있어서,

상기 가열 단계가 상기 에미터를 삼전이 온도 근처 또는 그 이상까지 가열하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 전자방출 노광의 1:1 투광방법.

청구항 11

소망하는 패턴이 기판 홀더에 대면하는 측의 표면에 형성된 에미터에 기판을 노출시키는 단계;

상기 에미터로부터 경로를 따라 상기 전자가 방출되어 상기 기판으로 조사될 수 있도록, 상기 에미터와 상기 기판 사이에 전압을 인가하는 단계;

편향장치를 이용하여 에미터 구조체로부터 식각 대상체를 향하여 방출된 상기 전자 경로를 제어하는 단계; 및

상기 에미터를 가열하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 전자방출 노광의 x:1 투광방법.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 가열 단계가 적외선, 레이저와 전기 저항 히터 중 적어도 하나로 상기 에미터를 가열하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 전자방출 노광의 x:1 투광방법.

청구항 13

제 11 항에 있어서,

상기 가열 단계가 상기 에미터를 삼전이 온도 근처 또는 그 이상까지 가열하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 전자방출 노광의 x:1 투광방법.

청구항 14

제 11 항에 있어서, 상기 제어 단계가

상기 에미터로부터 방출된 전자를 편향시키는 단계, 자기 렌즈를 이용하여 상기 방출된 전자를 집속하는 단계, 상기 집속 단계에 이어 전자의 초점경로로부터 벗어난 전자를 가르기 위해, 상기 방출된 전자를 조리개를 통해 통과시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 전자방출 노광의 x:1 투광방법.

도면

FIG. 1

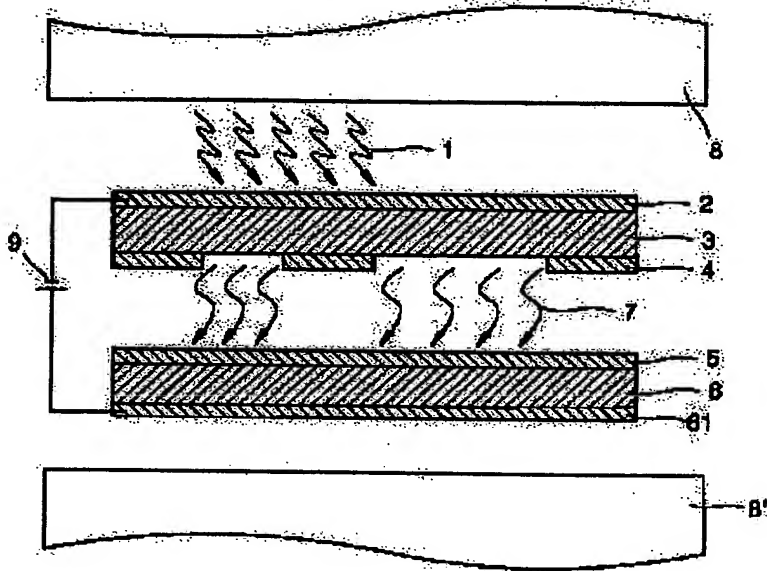
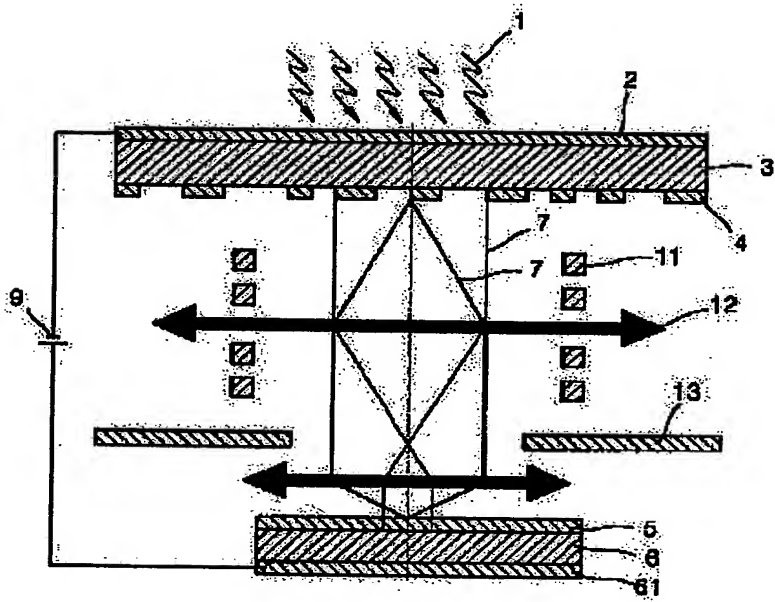
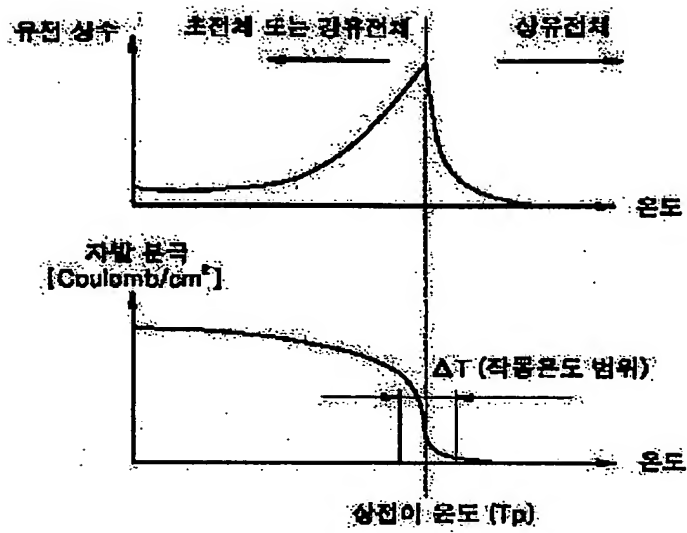


FIG. 2



도 13





**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**